

SICAKLIK ŞOKLARININ DOĞAL ÇAM TÜRLERİ TOHUMLARININ CANLILIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

Sezgin AYAN¹, Tuğba USTA²

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür ABD, 37100 Kastamonu

²Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara

ÖZET

Bu çalışmada; Türkiye'de geniş yayılış yapan *P. brutia* Ten., *P. sylvestris* L. var. *hamata* ve *P. nigra* subsp. *caramanica* tohumları üzerine yüksek sıcaklık şoklarının etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Deneme kapsamında, 5 farklı sıcaklık şoku (kontrol, 80, 100, 120 ve 140 °C) ve 5 değişik maruz kalma süresi (1, 3, 5, 7 ve 9 dk) tatbik edilmiştir.

Çalışmada kullanılan üç türün çimlenme yüzdeleri üzerine sıcaklık şoku, sıcaklık uygulama süresi ve her iki faktörün birlikte etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca, çimlendirme dolabında sarıçam ve karaçam tohumlarına uygulanan tüm sıcaklık şoklarında, kontrole göre diğer işlemlerde çimlenme yüzdesi düşerken, kızılçam tohumlarında 80 °C'lik sıcaklık şoku uygulaması tohumun çimlenmesi üzerinde teşvik edici rol oynamıştır.

Üç çam türünde yapılan denemelerde 120 °C'nin üzeri ve 5 dk'dan daha uzun süreli sıcaklık uygulamalarının çimlenmeyi düşürdüğü ve tohum canlılığını öldürücü etki yaptığı belirlenmiştir. Deneme kapsamında kullanılan aynı türün farklı orijinlerinden ve aynı orijinli tohumlara uygulanan farklı işlemlerin önemli çimlenme varyasyonu göstermesi, yüksek sıcaklık şoku ve süresi ile ilgili çalışmaların populasyon ve genotip bazında daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, farklı yangın şiddetlerinin çimlenmeyi nasıl etkileyeceği ile dayanıklılık gösteren populasyon ve genotiplerin belirlenmesi gerektiğini sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Orman yangını, Sıcaklık şoku, Tohum, Çimlenme, Canlılık

EFFECT OF HEAT SHOCK ON SEED VIABILITY OF NATURAL PINE TAXA

ABSTRACT

In this study, the effects of high heat stress after forest fires on seed and regeneration of Turkish red pine, Scots pine and Anatolian black pine, which are all wide spread species in Turkey, were investigated. Five different heat shocks (control, 80, 100, 120 and 140°C) and 5 different heat exposure times (1, 3, 5, 7 and 9 minute) were applied on the seeds of the three species.

The results showed for all tree species that percent of seed germination was statistically affected by the heat shock and heat exposure time. The interaction effect of both factors on the percent of seed germination was also significant. Compared to the control seed germination, under all heat shocks the percent of seed germination for Scots pine and Anatolian black pine decreased. As for Turkish red pine, the percent seed germination increased only with 80°C heat shock treatment, but decreased the other heat shock treatments.

It has been found for all three species that the percent of seed germination and seed liveliness significantly decrease when the seeds are exposed to heat over 5 minutes under the heat higher than 120°C. Under the two different treatments (heat shock and heat time), the intra-species variation in the percent of seed germination between the different origins and the same origins indicate that more detailed studies are in need to understand the effects of different heat shocks and heat time in relation to origins and genotypes. In another words, it is concluded that it is important to study the effects of the different heat shock stress on the percent of seed germination, and also to identify the populations and genotypes which last longer against high heat stress.

Key Words: Forest fire, Heat shock, Seed, Germination, Vitality

1. GİRİŞ

Dünyadaki yangına bağımlı ekosistemlerden biri olan Akdeniz ekosistemlerinde, yangın sistemin ayrılmaz bir parçasını oluşturur. Bu yüzden orman ekosistemlerinin şekillenmesinde etken olan faktörlerin en önemlilerinden birisi de şüphesiz orman yangınlarıdır (Bilgili, 2004; Bilgili ve Goldammer, 2000). Diğer taraftan yangınlar, bu kuşakta yer alan Türkiye'nin orman varlığını tehdit eden faktörlerin başında gelmektedir (Eron vd., 1986). Bununla birlikte; orman yangınları, ormanların sürekliliği ve ekolojik dengenin sağlanmasında en önemli öğelerden biri olarak ifade edilmektedir (Oliver, 1981; Bilgili ve Methven, 1994). Farklı tipte ve şiddette gerçekleşen orman yangınları, toprak üzerindeki ölü ve diri örtüyü ortadan kaldırabilmekte, toprak, flora ve fauna ilişkilerini önemli ölçüde etkilemekte, dolayısıyla ekosistem dengesinde değişimlere yol açmaktadır. Yangınların gerçekleşme zamanı, şiddeti ve sıklıkları bu etkileşimde önemli rol oynamaktadır. Bitki vejetasyonları bu etkileşimlere bağlı olarak farklı tür ve kompozisyonlar oluşturabilmektedir (Küçük, 2006).

Nitekim yangının sıklığı, süresi, mevsimi ve şiddeti, tohumun sıcaklık ile etkileşimi, yangın sonrası bitki topluluklarının geri oluşumu üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir (Hanley ve Fenner, 1998; Küçük, 2009). Türler, değişik seviyelerdeki sıcaklık derecelerine ve sürelerine, kendilerine has uyum mekanizmaları geliştirebilmektedirler. Bu durum; türlerin hayatiyetlerini etkilediği gibi vejetasyon mozayikliğini (tür kompozisyonu) de etkilemektedir (Küçük, 2006). Liacos (1977), kontrollü yakmanın kızılçam ve Halep çamı ormanları üzerindeki etkilerini değişik yönlerden irdelenmiş ve bu tekniğin kızılçamın doğal yolla gençleşme başarısını geliştirdiği sonucuna varmıştır. Rutin yöntemlerin uygulandığı alanlarda hemen hemen hiç yaşayan fidan tespit edilmezken, kontrollü yakma tekniğinin uygulandığı alanlarda m²'de 15 fidana rastlandığını belirtilmiştir. Velez (1981), yeterli yaş ve verimlilikte kozalaklara sahip olan çamların, yangından sonra kolaylıkla, tohum yoluyla gençleşebileceklerini ileri sürdükten sonra, 1979 yılında çıkan ve İspanya'nın o güne kadar ki en büyük orman yangını olarak nitelenen yangından 1 yıl sonra, yanan alanın *Pinus halepensis* ve *Pinus pinaster* fidanlarıyla gençleşmiş olmasını örnek olarak göstermiştir.

Orman ekosistemleri, her yıl gerçekleşen orman yangınlarının etkisinde kalmasına rağmen, yangınlarla aralarındaki ekolojik etkileşimleri ve bağımlılıkları ele alan çalışmalar oldukça sınırlıdır (Küçük, 2006). Nunez ve Calvo (2000) "Yangına maruz kalan yerlerdeki ekosistemlerin temel oluşumlarını yangın (yüksek sıcaklık) belirler" diye belirterek, yangın şiddetinin iki karakteristik özelliğinin bu oluşumda etkili olduğu üzerinde durmuşlardır. Bu özellikler;

- Sıcaklığa maruz kalma süresi ve
- Yüksek sıcaklıktır.

Bu iki önemli unsur göz önüne alınarak yapılan bu çalışma; Türkiye'de doğal yayılışını gerçekleştiren ve Karadeniz Bölgesi'nde de yayılış yapan *P. brutia* Ten., *P. sylvestris* L. var. *hamata* ve *P. nigra* subsp. *caramanica* taksonlarının tohumlarında yüksek sıcaklıkların, çimlenme üzerinde nasıl bir etki yaptığını ve yanan orman sahalarında sıcaklığa maruz kalan tohumların ne kadarının fidecik oluşturabileceği diğer bir ifadeyle yaşama kabiliyetini sürdürebileceği ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmanın özel amacı ise, Türkiye'nin doğal çam türlerinin yangın ekolojisine ilişkin dayanabileceği yüksek sıcaklıklar ve süreleri konusunda veri elde etmek ve çimlenme engeli bulunan türlerde yapılacak kontrollü yakmaların planlanmasına katkı sağlamaktır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Araştırma objesi olarak; yangına hassas bölgelerde varlıklarını sürdüren *P. brutia* Ten. ile *P. nigra* Arnold. subsp. *caramanica* (Lamb.) Holmboe. ve diğer önemli çam türlerimizden olan *P. sylvestris* L. var. *hamata* ele alınmıştır. Kullanılan tohum materyaline ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Farklı tür ve orijinlere ait tohum materyaline ilişkin bilgiler

Tür	Orijin	Hasat Yılı	1000 tane ağırlık (gr)
Sarıçam	Taşköprü - Tekçam	2004	1,28
Karaçam	Boyabat - Bürnük	2004	2,42
Kızılçam	Bolu - Mahmutlar	2000	4,10

2.2. Yöntem

Sıcaklık şoku işlemleri

Sıcaklık şokunun tohum çimlenmesi ve fidecik oluşumu üzerine etkisi konusunda yapılan araştırma sonuçları baz alınarak (Hanley ve Fenner, 1998; Nunez ve Calvo, 2000; Gashaw ve Michelsen, 2002; Wright, 1931; Neyişçi ve Cengiz, 1984), bu çalışmada; kontrol işlemi dahil beş farklı "sıcaklık şoku (kontrol, 80, 100, 120, 140 °C) " beş farklı "sürede (1, 3, 5, 7, 9 dk)" tohumlara uygulanmıştır. Sıcaklık şoku uygulamalarında; alt limit olarak *Pinus ponderosa*'daki çimlenmeyi artırıcı etki yapan 77 °C'lik uygulaması ve üst limit olarak sıcaklık şoklarına karşı oldukça dayanıklı olan *Pinus halepensis*'teki 150 °C ve üzeri olumsuz etki yapan sıcaklık uygulaması baz alınmıştır (Nunez ve Calvo, 2000).

Çimlendirme denemeleri

Çalışma objesi tohumlar, etüvde sırasıyla 80 °C, 100 °C, 120 °C, 140 °C'ye kadar ve her bir sıcaklık şoku uygulamasında 1, 3, 5, 7, 9 dk süreyle işleme tabii tutulmuştur (30 adet tohum x 3 tekrerrür x 5 sıcaklık süresi = 450 adet tohum, 450 adet tohum x 5 sıcaklık derecesi = 2250 Adet Tohum, 2250 Adet Tohum/her takson x 3 takson = 6750 adet tohum/üç takson için). Sıcaklık şoku uygulamasından sonra homojen ve erken çimlenme sağlamak amacıyla tohumlar şişirilmek üzere, üzerlerine işlem kodları yazılmış cam kaplar içerisinde 24 saat süreyle suda bekletilmiştir.

Denemeler, kontrollü iklim koşullarının oluşturulabildiği "Climacell İklim Dolabında", üzerlerine işlem kodları yazılmış, 12 cm. çapındaki petri kaplarında, damıtılmış su ile doyurulmuş Whatman No:2 filtre kâğıdı üzerinde ve 16 saat beyaz ışık, 8 saat karanlıkta 23 +/-2 °C sıcaklıkta, %70 nem koşullarında çimlendirmeye alınmıştır.

Tohumlar gözleme dayalı olarak denemenin sonuna kadar püskürtme yöntemi ile nemlendirilmiştir. Çimlendirme denemeleri boyunca gözleme dayalı olarak filtre kağıtları değiştirilmiştir. Tohumun çimlenmiş olarak kabul edilmesi için, kökçüklerin 1 mm. olması ile yeterli olarak kabul edilmiştir (Nunez ve Calvo, 2000). Çimlenen tohumların sayım işlemleri deneyin başlamasından sonra her üç türde 4., 7., 10., 14., 21. ve 28. günlerde gerçekleştirilmiştir. Ancak, kızılçam tohumlarındaki çimlenmenin gecikmesi nedeniyle Yılmaz (1994)'ın gerçekleştirdiği denemelerde olduğu gibi 28. günden sonra her 7 günde bir gözlem yapmak suretiyle 63. güne kadar takip edilmiştir.

İstatistikî değerlendirmeler

Denemeler, çimlendirme dolabı koşullarının homojenliği nedeniyle "Tesadüfi Parseller Deneme Desenine" göre düzenlenmiştir. Elde edilen çimlenme yüzdesi verilerini normal dağılıma yaklaştırma amacıyla arc sinüs dönüştürmesi yapılarak analize sokulmuştur. Dönüşümü yapılmış veriler, TARİST istatistik paket programı ile değerlendirilmiştir. Çoğul varyans analizleri için, araştırma deseni-verilerine uygun olan "İki Faktör Tesadüf Parselleri" modeli (Model 2) seçilmiştir (Anonim, 1994). Varyans analizi sonrası genel anlamda ortaya çıkan işlem ve işlem kombinasyonları farklılıklarının belirlenmesi için "En Küçük Önemli Fark (EKÖF)" çoklu testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çimlenme yüzdesi verilerine uygulanan varyans analizleri ile gerek bağımsız faktörler olan sıcaklık şoku ve sıcaklık uygulama süresinin gerekse iki faktörün etkileşimli etkisi çimlenme yüzdesi değerine %99,9 güven düzeyinde önemli etkide bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Varyans faktörlerinin tohum çimlenme yüzdesi üzerine etkileri

Varyans Kaynağı	F DEĞERLERİ		
	Karaçam	Sarıçam	Kızılçam
Sıcaklık Şiddeti	3907.633***	509,326***	71.743 ***
Süre	2054.238***	311,176***	29.000 ***
Şiddet x Süre	726.124***	132,584***	19.564 ***

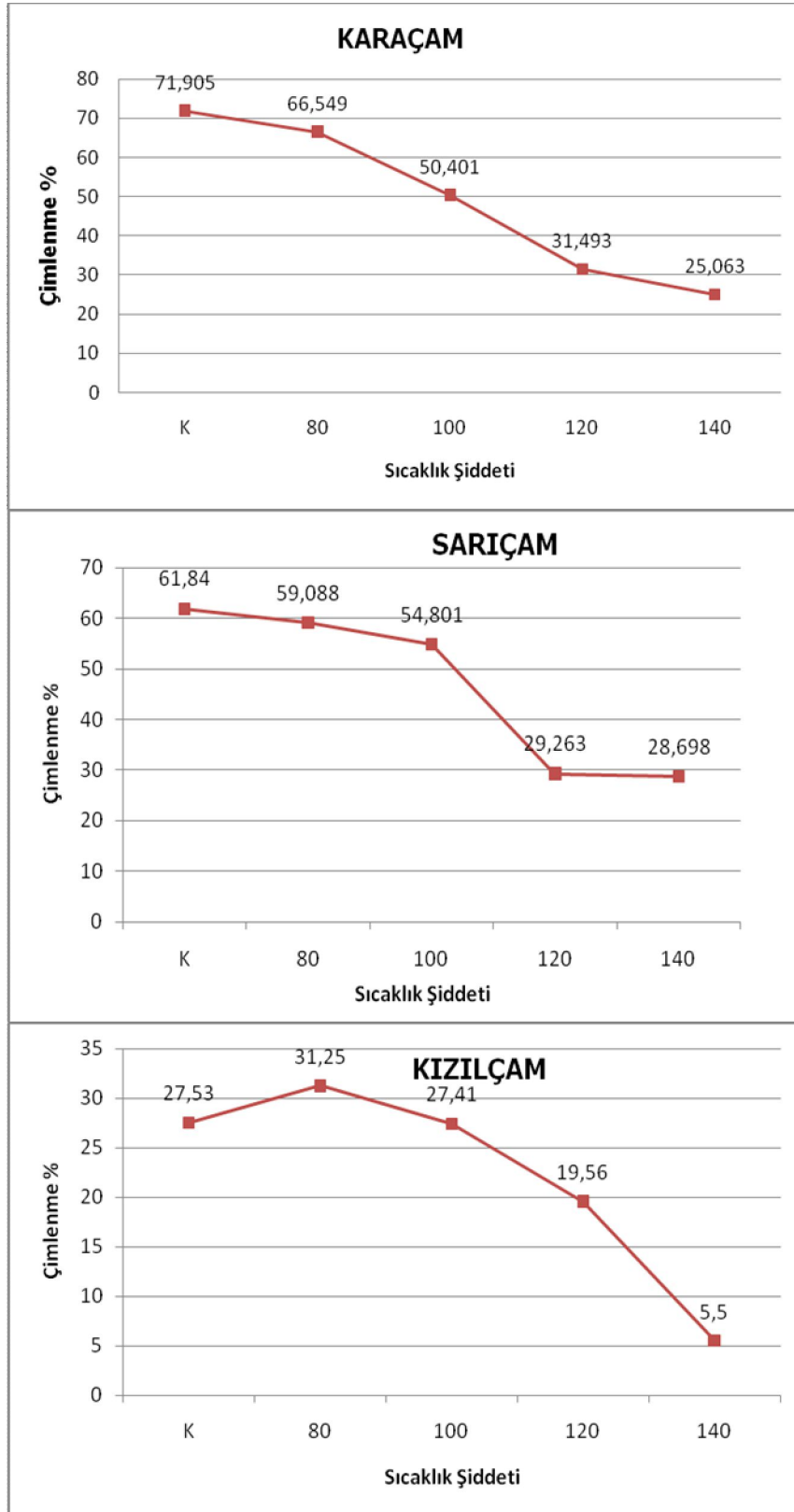
Uygulanan EKÖF testi sonuçlarına göre (Şekil 1) Karaçam için; 1. homojen grupta Kontrol, 80 °C x 9', 80 °C x 3' işlem kombinasyonları yer almıştır. Dolayısı ile sıcaklık şoku x süresi uygulamaları kontrole göre çimlenmeyi artırıcı etki yapmamıştır. Ancak, denemede kullanılan Boyabat - Bücnük orijinli karaçam tohumlarının uygulanan tüm sıcaklık şiddetlerinde canlılığını koruyabildiği gözlenmiştir. Oysa Turna ve Bilgili (2006)'nin çalışmalarında, Anadolu karaçamı tohumlarına uygulanan 70, 90, 110, 130 ve 150 °C'lik ve 5 dk süreli sıcaklık şoku uygulamalarında hemen hemen çimlenme elde edilmezken, bu çalışmada; 5 dakikaya kadarki 80 ve 100 °C'lik sıcaklık şiddeti uygulamalarında çimlenme elde edilmiştir. Bu farklılığın orijin farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sarıçam için elde edilen sonuçlarda ise; 1. homojen grupta; 80 °C x 1', 80 °C x 9', 100 °C x 7', 140 °C x 3', 100 °C x 1' işlem kombinasyonları yer almıştır. 1. homojen grup içerisinde yer alan işlem kombinasyonlarına ek olarak 120 °C x 3' işlem kombinasyonunda kontrol işlemine göre daha yüksek çimlenme elde edilmiştir. *P. sylvestris* 90 °C'de 7 dk. süreli sıcaklık şoku uygulamasının, tohumun canlılığı ve fidecik karakterleri üzerinde genel bir etkiye sahip olmadığını ifade eden Escudero ve ark. (1999)'na karşın bu çalışma kapsamında, Taşköprü – Tekçam orijinli sarıçam tohumlarının 80 °C'den 140 °C'ye kadar ki farklı sıcaklık ve bazı süre uygulamalarında kontrole göre daha yüksek çimlenmeler gözlenmiştir. Turna ve Bilgili (2006), sarıçam tohumları üzerindeki 5 dk süreli 110, 130 ve 150 °C'lik sıcaklık uygulamasının, tohum çimlenmesini tamamen inhibe ettiğini belirtirken, bu çalışmada; 3 dk süreli 140 °C ve 7 dk süreli 100 °C uygulamalarında bile kontrole göre daha yüksek çimlenmeler elde edilmiştir.

Kızılçam tohumları üzerine uygulanan işlemlerde ise EKÖF sonuçlarına göre; 120 °C x 7' işlem kombinasyonunun kontrole göre tohum çimlenmesini artırıcı etki yaptığı belirlenmiştir. Kızılçamda farklı sürelerle uygulanan 140 °C haricindeki değişik sıcaklık şoku

uygulamasının kontrole göre tohum çimlenmesini arttırdığı veya teşvik ettiği söylenebilir. EKÖF testi sonuçlarından; 120 °C'nin 5 ve 120 °C'nin 9' ile 140 °C 'nin 3' ve daha şiddetli ve uzun süreli işlemlerin, tohum çimlenmesi üzerinde düşürücü veya tohum canlılığını tamamen kaybedici etki yapabilmektedir. *P. halepensis* için 5 dk. süreli 130 °C ile 1 dk. süreli 170 °C sıcaklık uygulamasının tohumların çimlenmesini negatif etkilediğini ve 5 dk. 150 °C ile 1 dk 190 °C uygulama aralığında tohumların çimlenmesinin tamamen inhibe edildiğini belirtmektedir (Nunez ve Calvo, 2000). Neyişçi ve Cengiz (1984) araştırmalarında, çıplak olarak işleme alınan kızılçam tohumlarının 150 °C'de 10 dk. süre ile ısıtıldıklarında bile çimlenme yeteneklerini koruduğunu ifade etmektedirler. Bu çalışma kapsamında denenen en yüksek sıcaklık işlemi olan 140 °C'nin 1 dk süreli uygulamasında ancak, Bolu – Mahmutlar orijini tohumların çimlenme kabiliyetlerini hala koruyabildiği tespit edilmiştir. Ayrıca, Bolu – Mahmutlar orijinli kızılçam tohumları üzerinde 80 °C'lik sıcaklık şoku, kontrol işlemine göre çimlenme üzerinde %5'lik artırıcı etki yaptığı saptanmıştır. Bu durum, kızılçamın tohumdan kaynaklanan çimlenme engelini (Gezer ve Aslan, 1980) giderici bir işlem olarak tohum canlılığını kaybetmeyecek derecedeki sıcaklık uygulamalarını önerilebileceğini akla getirmektedir. Oysa, Neyişçi (1988) kızılçamdaki çalışmasında, kontrol, 50 ve 70 °C'de 5 dk süre ile ısıtılan tohumların çimlenme yüzdeleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığını, 70 ve özellikle 90 °C'nin üzerindeki sıcaklık derecelerinde ise kızılçam tohumlarının çimlenme yüzdesini önemli ölçüde düşürdüğünü belirtmiştir. Bu çalışmada da 100, 120 ve 140 °C'lik sıcaklık şiddetlerinin Neyişçi (1988)'nin ifade ettiği gibi tohum çimlenmesini düşürdüğü belirlenmiştir. Hanley ve Fener (1998) ise *P. brutia* için sıcaklığa maruz bırakılmayan kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 80 °C'lik bir çimlenme öncesi sıcaklık şokunun, tohumların hayatta kalma oranını azalttığını belirtirken, *P. halepensis* tohumlarının hayatta kalma oranında hiçbir olumsuz etki yapmadığı tespit edilmiştir. *Pinus contorta* ve *Pinus ponderosa* türlerinde yapılan bir çalışmada da; 110 °C'de, kontrolden daha düşük çimlenme göstermişlerdir. *P. ponderosa* 77 °C ve 88 °C'lerde kontrole göre daha yüksek çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir (Wright, 1931).

Nunez ve Calvo (2000) ile Hanley ve Fener (1998) *P. halepensis*'in 150 °C ve üzeri sıcaklıklara hassas olduğunu vurgularken aynı araştırmacılar, 5 dk. süreli 130 °C ile 1 dk. süreli 170 °C sıcaklık uygulamasının tohumların çimlenmesini negatif etkilediğini ve 5 dk. 150 °C ile 1 dk 190 °C uygulama aralığında tohumların çimlenmesinin tamamen inhibe edildiğini belirtmektedir.



Şekil 1. Sıcaklık şoku faktörünün ortalama çimlenme yüzdesine etkileri

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye'deki orman yangınları sonrası özellikle bazı çam türlerine ait tohumların çimlenme aktivitesinin değişimi ve yüksek sıcaklıklara maruz kalan tohumların hangi derecelere kadar canlılıklarını koruyabildiğini ortaya koymak bu çalışmada temel amaç olarak belirlenmiştir. Türlerin değişik seviyelerdeki sıcaklık ve sıcaklığa maruz kalma süreleri karşısında spesifik özellikler gösterdikleri gözlenmiştir. Kullanılan türlerin çimlenmelerine ait özel gereksinimleri olmamalarına rağmen, her üç çam taksonu için sıcaklık şoku ve sıcaklık uygulama süreleri çimlenme yüzdesi üzerinde önemli farklılıklar oluşturmuştur.

Anadolu karaçamı tohumlarında 80, 100, 120 ve 140 °C'ye kadarki tüm sıcaklıklarda; 5 dakikaya kadarki uygulamalarda çimlenme gözlenirken, 120 °C ve üzeri derecelerin özellikle de uzun süreli (> 5') sıcaklık şoku uygulamalarının tohum çimlenme yüzdesini veya tohum canlılığını tamamen kaybedici etki yapabildiği tespit edilmiştir.

Taşköprü – Tekçam orijinli sarıçam tohumlarının 80 °C'den 140 °C'ye kadar ki farklı sıcaklık ve bazı süre uygulamalarında kontrole göre daha yüksek çimlenmeler gözlenmiştir.

Kızılçamda farklı sürelerle uygulanan 140 °C haricindeki değişik sıcaklık şoku uygulamalarının kontrole göre tohum çimlenmesini arttırdığı veya teşvik ettiği belirlenmiştir. Bolu – Mahmutlar orijinli tohumlarda en yüksek sıcaklık işlemi olan 140 °C'nin 1 dk süreli uygulamasında da tohumların çimlenme kabiliyetlerini hala koruyabildiği tespit edilmiştir. Ayrıca, özellikle uzun süreli yüksek sıcaklık şoku uygulamalarında genelde çimlenmeler gözlenmemiş diğer bir ifadeyle tohumlar canlılığını kaybetmişlerdir.

İşlem kombinasyonları (Sıcaklık şiddeti x süresi) dışında genel ortalama değerler açısından bir değerlendirme yapıldığında; Sarıçam ve karaçam türlerinde kontrol işleminde, sıcaklık şoku uygulamalarına göre genel ortalama çimlenme değerleri açısından daha yüksek çimlenme elde edilirken, Bolu – Mahmutlar orijinli kızılçam tohumlarında, 80 °C'lik sıcaklık şoku, kontrol işlemine göre tohum çimlenme yüzdesini artırıcı etki yaptığı gözlenmiştir. Bu durum, kızılçamın tohumundan kaynaklanan çimlenme engelini giderici bir işlem olarak yüksek sıcaklık şoklarının, önerilebileceğini gündeme getirmiştir.

Kızılçam sahalarında diri örtü ve çimlenme probleminin bulunduğu alanlarda uygulanacak kontrollü yakmalar için bu çalışmadaki sıcaklık dereceleri ve sıcaklığa maruz kalma sürelerindeki çimlenme değerlerinin göz önünde bulundurulması, etkili kontrollü yakma planlamalarının yapılmasına katkı sağlayabilecektir. Bu ve benzer çalışma sonuçları genellikle düşük yangın şiddetinde ortaya çıkan sıcaklık değerleri ile ilişkilidir. Diğer bir ifade ile örtü yangınları veya kontrollü yakmalar neticesinde oluşabilecek sıcaklık değerleridir. Özellikle laboratuvar koşullarında sıcaklık şoklarına tabi tutulan tohumların, fidanlık koşullarında çimlendirilmesi ve en az üç yıllık bir süre (zira yangında 2-3 yıl sonra toprak özellikleri yangın öncesi duruma döner) ile takip edilmesi veya arazi şartlarında yapılacak çalışmalar sonucunda tohumların çimlenme başarısı ve fidanların adaptasyonu konusunda daha sağlıklı sonuçlara ulaşmak mümkün olabilecektir. Ayrıca, Usta (2007)'nin çalışması kapsamında kullanılan aynı türün farklı orijinlerinden ve aynı orijinli tohumlara uygulanan farklı işlemlerin önemli çimlenme varyasyonu göstermesi, yüksek sıcaklık şoku ve süresi ile ilgili çalışmaların orijin ve genotip bazında daha ileri çalışmalara gereksinim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle, yüksek sıcaklık şoku streslerine dayanıklılık gösteren populasyon ve genotiplerin belirlenmesi gerektiğini sonucuna varılmıştır.

5. KAYNAKLAR

- Anonim, (1994), Tarist (Veri Tabanlı Esaslı İstatistik Paket Programı – Statistical Program of The Aegean University of Agricultural Research) Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları, İzmir, 36.
- Bilgili E., Goldammer, J.G. (2000), Fire in the Mediterranean basin, Towards an interdisciplinary science program. In: Proceedings of the I IUFR0 World Congress, Forest and Society: The Role of Research. Vol.1, 45-54.
- Bilgili, E. (2004), Ülkemizde orman yangını gerçeği, Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 7-8-9, S: 14-19.
- Bilgili, E., Methven, I.R. (1994), A dynamic fuel model for use in managed even aged stands", Int., J., Wildland Fire, 4, 2: 177-184.
- Eron, Z., Küçükosmanoglu, A., Akaydın, S., Torlakcık, S., Olcay, M. (1986), Orman yangını, Tar. Orm. ve Köy İşl. Bak., OGM, Orm. Kor. ve Yan. Müc. Dai. Baş., Ankara.
- Escudero, A., Nunez, Y., Perez, F. (1999), Is fire a selective force of seed size in pine species, Departamento de Biología Vegetal, E.U.I.T. Agrícola, Universidad Politecnica de Madrid, 28040, Madrid, Spain.
- Gashaw, M, Michelsen, A. (2002), Influence of heat shock and seed germination of plants from regularly burnt savana woodlands and grassland in Ethiopia, Plant Ecology, 159: 83-93.
- Gezer, A., Aslan, S. (1980), Güneydoğu Anadolu bölgesinde iyi gelişim gösteren bazı iğne yapraklı ağaç türlerinin seçimi üzerine araştırmalar, Orm. Arş. Enst., No: 103, Ankara.
- Hanley, M.E., Fenner, M. (1998), Pre-germination temperature and the survivorship and onward growth of Mediterranean fire-following plant species", Acta Oecologica 19 (2) : 181-187.
- Küçük, Ö. (2006), Orman Yangınlarının Süksesyon Üzerine Etkileri, Orman Mühendisliği Dergisi, (10-11-12), 12-14.
- Küçük, Ö. (2009), Yangın Ekolojisi, I. Orman yangınları ile mücadele sempozyumu, 7-10 Ocak 2009 Antalya, Sayfa 50-56.
- Liacos, L.G. (1977), Fire and fuel management in pine forest and evergreen brushland ecosystems of greece, Proc. Environmental Consequences of Fire and Fuel Management in Mediterranean Ecosystems. Palo Alto, 289- 298.
- Neyişçi, T., Cengiz, Y. (1984), Isı ve külün kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarının çimlenme yeteneği ve fidan büyümesi üzerindeki etkileri, Orm. Arş. Enst., No: 126, Ankara, 79-114.
- Neyişçi, T. (1988), Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarının çimlenme ekolojisi üzerinde bir çalışma, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 68(34):79-89.
- Nunez, M.R., Calvo, L. (2000), Effect of high temperatures on seed germination of *Pinus sylvestris* and *Pinus halepensis*, Forest Ecology and Management, 131 , 183-190.
- Oliver, C. D. (1981), Forest development in North America following major disturbance, Forest Ecology and Management, 3:153-168.
- Turna, İ., Bilgili, E. (2006), Effect of on seed germination of *Pinus sylvestris* and *Pinus nigra* ssp. *pallasiana*, International Journal of Wildland Fire, 15: 283-286.
- Usta, T. (2007), Yüksek Sıcaklık Şoku Uygulamalarının Doğal Çam Türlerinin (*Pinus* sp.) Tohum Özelliklerine Etkisi (Danışman: Doç. Dr. Sezgin AYAN) Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, s.80, Ankara.

- Velez, R. (1981), Fire effects and fuel management in Mediterranean ecosystems in Spain, Proc. of Symp. on Dynamics and Management of Mediterranean - Type Ecosystems, USDA General Technical Report psu-58, 458-463.
- Wright, B. (1931), The effects of high temperatures on seed germination, Journal of Forestry, Vol. 29-5: 679-687.
- Yılmaz, F. (1994), Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarda kabuktan kaynaklanan çimlenme engelinin kimyasal önlemlerle giderilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 40-48.